| Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. | 4 | 71—92 | München, 31. Dez. 1964 |

Zur Stratigraphie der Mitteltrias südwestlich der Kampenwand (Chiemgauer Alpen)

Von Gert Hauerstein, München[1])

Mit 4 Abbildungen und Tafel 12

Zusammenfassung

Als tiefster Horizont wurden die Reichenhaller Schichten mit Dolomiten, Rauhwacken und Kalksteinen erstmalig im Gebiet der Kampenwand nachgewiesen. Der Alpine Muschelkalk konnte an Hand einer Brachiopodenfauna, die 13 Arten umfaßt, gegliedert werden. Durch messende Untersuchungen an *Coenothyris* ließ sich *Coenothyris cycloides* Zenker von *vulgaris* (Schlotheim) abtrennen und so auch in den Alpen nachweisen. Eigenartig ist das Zusammenauftreten von *Cölestin* mit den Brachiopoden. Beim Schlämmen von Mergelhäutchen zwischen den Kalkbänken und bei der Aufbereitung von Kalksteinen mit Monochloressigsäure wurden neben 12 Foraminiferengattungen auch Fischreste, insbesondere Zähnchen von 3 *Saurichthys*-Arten, mit solchen aus dem germanischen Muschelkalk vergleichbar, und 3 Conodonten-Gattungen gewonnen. Eine vulkanische Tätigkeit an der Wende Anis/Ladin konnte nicht nachgewiesen werden.

Die Partnachmergel lieferten eine individuenreiche Mikrofauna mit 4 Foraminiferengattungen. Eine zwischengelagerte Kalkbank im oberen Teil der Partnachmergel ergab eine ladinische Brachiopodenfauna mit 7 Arten. Aus dem Wettersteinkalk stammen lediglich 3 Arten von Lamellibranchiaten. Im Übergang zu den Raibler Schichten führt der Wettersteinkalk Roteisenerz.

Summary

The Reichenhaller Schichten consisting of dolomites, cellular dolomites ("Rauwacken"), and limestones are found to be the lowermost member of the middle Triassic Series in the Kampenwand region (Northern Limestone Alps). It is also the first time that the beds of this age can be reported from this district. A subdivision of the Alpine Muschelkalk was accomplished by means of a brachiopod fauna, made up of 13 species. Investigations on *Coenothyris* showed that *Coenothyris cycloides* Zenker can statistically be separated from *Coenothyris vulgaris* (Schlotheim) in the alpine material. Cölestine ($SrSO_4$) is found to occur in the

[1]) Dipl.-Geol. G. Hauerstein, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10.

brachiopod horizon. Washing of marly material from between the limestone banks and treating the limestone with $CH_2Cl \cdot COOH$ recovered 12 genera of foraminifera and in addition fish teeth. Of the latter 3 species of *Saurichthys* were compared to forms from the German Muschelkalk. Furthermore 3 genera of conodonts were found. There is no proof of any vulcanic activity within the range of Anisian/Ladinian transition.

Four genera of foraminifera were recovered from the Partnach Marls. A limestone band in the upper part of the Partnach Marls enclosed 7 species of Ladinian brachiopods whereas only 3 species of lamellibranchiates were extracted from the Wettersteinkalk. The passage beds Wettersteinkalk/Raibler Schichten yield formerly worked Fe_2O_3 ore.

Inhalt

Einleitung

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde mir von Herrn Prof. Dr. R. Dehm, München, der südwestliche Teil des von Broili (1914) kartierten und beschriebenen Gebietes der Kampenwand bei Aschau in den Chiemgauer Alpen zur Neubearbeitung übertragen. Es sollte außerdem eine Gliederung des Alpinen Muschelkalks versucht werden. Aus dieser Diplomarbeit, die samt Karte in der Bibliothek des Instituts für Paläontologie und historische Geologie der Universität München hinterlegt ist, wird das Kapitel über die Mitteltrias wiedergegeben, da sich hier neue Beobachtungen ergeben haben.

Abb. 1: Profil der Mitteltrias südwestlich der Kampenwand (Chiemgauer Alpen)

Herrn Professor Dr. R. Dehm möchte ich an dieser Stelle für seine außerordentliche Freundlichkeit, mit der er diese Arbeit unterstützte und förderte, sehr herzlich danken.

In speziellen Fragen berieten mich Konservator Dr. K. W. Barthel, Dr. K. Doben, Prof. Dr. H. Hagn, Dr. W. Wagner und Dr. K. F. Seifert (Mineralogisches Institut). Ihnen allen spreche ich meinen aufrichtigen Dank aus.

1. Die Gesteine der Anisischen Stufe

Bis in die dreißiger Jahre des vorigen Jahrhunderts findet man unter der Bezeichnung „Alpenkalk" sämtliche alpinen Gesteine der Trias, des Jura und der unteren Kreide. Die Gliederung des „Alpenkalks" war zu dieser Zeit noch recht unvollkommen. Erst in den folgenden Jahren klärten besonders L. v. Buch, G. zu Münster, K. E. Schafhäutl, Fr. v. Hauer, H. Emmrich und C. W. Gümbel weitgehend die Lagerungs- und Altersverhältnisse. Lange Zeit nahm man jedoch an, daß die Gesteine des „. . . alpinischen Muschelkalks" mit denen des „. . . außeralpinischen Muschelkalks" identisch seien (Gümbel 1861, S. 207). Erst als Tornquist (1896, S. 209) den Fund eines nodosen Ceratiten aus den Buchensteiner Schichten des Vicentin meldete, konnte nachgewiesen werden, daß der obere germanische Muschelkalk (Hauptmuschelkalk) der Ladinischen Stufe äquivalent ist. Die Fauna und Flora des Himmelwitzer Dolomits (Assmann, 1914) ließen schließlich deutlich erkennen, daß auch noch ein Teil des mittleren germanischen Muschelkalks (Anhydritgruppe) seine Äquivalente in der Ladinischen Stufe der Alpen hat.

Daraus ging hervor, daß der Name „Muschelkalk" in der alpinen Geologie, wo er ja nur anisisches Alter besitzt, leicht zu Mißverständnissen führen kann. So wurden verschiedene Zusätze gewählt, z. B. „im engeren Sinne", „im engeren alpinen Sinn" oder die Bezeichnung „Alpiner Muschelkalk" (siehe hierzu Miller 1962, S. 7—8), wovon sich die letztere durchgesetzt hat. Andere Autoren (z. B. Huckriede 1959, S. 46;) möchten den Namen „Muschelkalk" im alpinen Bereich überhaupt nicht verwenden, um die Unstimmigkeiten mit dem germanischen Muschelkalk zu vermeiden. Meiner Ansicht nach ist die schon lange gebräuchliche Bezeichnung Alpiner Muschelkalk, gerade durch den Zusatz „alpin", von Mißverständnissen ausgeschlossen.

Für das Anis werde ich die Gliederung benutzen, die Rosenberg (1959) in seinen Tabellen der Nord- und Südalpinen Trias verwendet.

Die Gesteine des Anis bilden im Osten die steilaufragenden Felsen des Raffen. Von dort lassen sie sich nach Westen über die Felswände westlich der Steinberg-Alpe, zwischen Scheibenwand und Brunnensteinkopf bis zum Priental verfolgen. Südlich des Brunnensteinkopfes bilden sie eine breite Zone, die sich bis zu den senkrechten Wettersteinkalkwänden der Überhängenden-Wand erstreckt.

1.1 Helle Dolomite, Rauwacken und Kalksteine (Reichenhaller Schichten)

Auf dem kleinen Weg, der sich südlich des Raffen in 1450 m Höhe entlangzieht (R 28 140; H 90 600), ferner ca. 600 m W hiervon (R 27 640; H 90 610)

und ca. 300 m WNW der Steinberg-Alpe (R 27 000; H 90 240) konnten erstmalig Gesteine der Reichenhaller Schichten im Gebiet der Kampenwand festgestellt werden. Die ca. 3 m mächtige Serie bildet den tiefsten Horizont der „hochbajuwarischen Einheit" (hochbajuwarische Einheit im Sinne von HAHN 1912, S. 338).

1.10 Gesteinsausbildung und Fossilinhalt

Im unteren Teil ist ein weißlich, leicht bräunlicher Dolomit aufgeschlossen. Das Gestein ist gebankt (10—20 cm), dicht, schwach kalkig und von ziemlich glattem Bruch. Feinste Klüfte sind mit Kalzit verheilt. Beim Anfeuchten des Gesteins werden hellbraune Flecken deutlich sichtbar. Bisweilen wird der Dolomit von einer grauen Bänderung parallel zur Schichtung durchzogen.

Im Dünnschliff erkennt man eine dichte Grundmasse aus feinsten Dolomitkriställchen. Selten finden sich organische Reste.

Diese Dolomite wechsellagern mit hellen, bräunlichen Rauhwacken, die lithologisch nicht von Raibler Rauhwacken zu unterscheiden sind. Die Kavernen werden durch Auflösung von eingelagertem Gips gebildet. An einer solchen Gipseinlagerung konnte beobachtet werden, daß sie von allerfeinsten Kalzitadern durchzogen wird. Nach Auflösung des Gipses bleiben die Kalzitadern als feines Netzwerk zurück.

Dünnschliff: Die Grundmasse ist mergelig-kalkig und dicht. Die durch Auslaugen des Gipses entstandenen Hohlräume sind durch idiomorphe Dolomitkriställchen ausgekleidet.

Nach oben schließen sich gebankte (bis 40 cm), braune Kalke mit einem Stich ins Rötliche an. Sie werden von gelblich-bräunlichen Schlieren durchzogen.

Dünnschliff: in einer dichten kalkig-mergeligen Grundmasse bilden Mergel einzelne Bänder und Schlieren. Zahlreiche Hohlräume, die wahrscheinlich primär im Sediment vorhanden waren, sind sekundär mit idiomorphen Dolomitkriställchen ausgefüllt. Vereinzelt finden sich Lamellibranchiatenschälchen und schlecht erhaltene Foraminiferen. Kleine schwarze Einschlüsse dürften bituminöse Substanz darstellen.

1.11 Alter

ROSENBERG (1959) gibt in seinen Tabellen für die Reichenhaller Schichten unterhydaspisches Alter an. H. MILLER (1962, S. 6—7) konnte in den obersten Reichenhaller Schichten des westlichen Wetterstein- und Mieminger Gebirges noch *Dadocrinus gracilis* (BUCH) nachweisen. Er vermutet die Skyth/Anis Grenze innerhalb der Reichenhaller Schichten. Da die oben beschriebenen Gesteine nur den obersten Teil der gesamten Reichenhaller Schichten repräsentieren dürften und ein stratigraphischer Zusammenhang zu den hangenden Kalken des Alpinen Muschelkalkes besteht, dürften sie in den unteren Alpinen Muschelkalk (Hydasp nach PIA) zu stellen sein.

1.2 mm—cm bankige Kalksteine

1.20 Gesteinsausbildung und Fossilinhalt

Die Gesamtmächtigkeit beträgt ca. 50 m.

a) Aus dem gebänderten, fleckigen Kalkstein der Reichenhaller Schichten entwickeln sich mit einer Mächtigkeit von ca. 18 m gebankte (bis 40 cm) Kalke.

Sie besitzen die für anisische Gesteine häufige, dunkle, graue, leicht bräunliche Farbe. Die Dunkelfärbung weist auf einen Gehalt an Bitumen hin, das sich beim Anschlagen durch den Geruch bemerkbar macht. Die verwitterte Oberfläche ist meist hellgrau. Das Gestein ist fest und hat einen leicht rauhen Bruch. Gelegentlicher schwacher Dolomitgehalt ist dann an dem eckigen, würfeligen Bruch zu erkennen. Zahlreiche mehr oder weniger starke Klüfte sind mit Kalzit verheilt. Die Schichtoberflächen sind unruhig.

Dünnschliffe: Probeentnahme am Fuß der Felswand ca. 400 m WNW Steinberg-Alpe auf 1340 m (R 26840; H 90320) (N 52° E, f 30° SE),

ca. 7,50 m unter dem Beginn der dünnschichtigen Kalksteine (siehe b): eine dichte, kalkig-mergelige Grundmasse wird von kleinen Stylolithbildungen durchzogen. Dicke bis haarfeine Klüfte sind mit idiomorphen Kalkspatkristallen verheilt. Fossilreste sind bis auf eine Brachiopodenschale stark umkristallisiert.

ca. 5,50 m unter dem Beginn der dünnschichtigen Kalksteine: In eine dichte, kalkig-mergelige Grundmasse sind mittelkörnige Kristalle eingelagert, die wahrscheinlich terrigenen Ursprungs sind. Schalenbruchstücke sind undeutlich zu erkennen. Eine Kleinstbrachiopode ist das einzig sicher ansprechbare Fossil.

Grenze zu den feinschichtigen Kalksteinen: In einer dichten, kalkig-mergeligen Grundmasse „schwimmen" kantengerundete Brocken, die den gleichen Gesteinscharakter wie das eben beschriebene Sediment besitzen. Es mag sich hier um ein Resediment handeln.

b) Es folgen mit einer Mächtigkeit von ca. 6—9 m dünnschichtige (mm—cm), wellige, wurstelige Kalksteine, denen einzelne dickere (dm) Bänke zwischengelagert sind. Diese dünnschichtigen Gesteine sind tektonisch stark beansprucht und zerfallen bei der Verwitterung in stückigen Grus. Der Bitumengehalt ist etwas höher als bei den vorigen Kalksteinen. Dies macht sich dann auch in der etwas dunkleren Färbung bemerkbar. Häufig wurden kleine, gezackte Löchelchen beobachtet, die mit Brauneisen ausgekleidet sind. Auch auf den Schichtfugen sind rostige Anflüge und hellbraune Mergelhäutchen vorhanden.

Dünnschliff: Probeentnahme am Fuß der Felswand ca. 300 m W Steinberg-Alpe auf 1290 m (R 26980; H 90150), (N 54° E, f 36° SE), ca. 5 m über der Untergrenze der dünnschichtigen Kalksteine: In einer eintönigen, kalkig-mergeligen Grundmasse sind vielfach kleine Bitumentröpfchen (?) eingelagert. Organismenreste sind bis zur Unkenntlichkeit umkristallisiert.

c) Es schließen sich ca. 26 m mächtige, gebankte (dm) Kalksteine von mittelbraungrauer Farbe an. In den unteren Metern sind sie mit rostigen Pünktchen durchsetzt. Der Gesteinscharakter ist im übrigen der gleiche wie bei den zuerst genannten Bankkalken (a), lediglich die Färbung wird nach oben heller.

Dünnschliff (Taf. 12, Fig. 1): ca. 15 m über der Untergrenze der dünnschichtigen Kalksteine. Die Grundmasse ist kalkig-mergelig. Darin befinden sich zahlreiche rundliche bis ovale Gebilde unbestimmter Zugehörigkeit, die teils mit Brauneisen, teils mit Chalcedon ausgefüllt sind.

Unterhalb des Münchner Hauses wird diese Bankkalkserie durch massige Gesteine vertreten, die mit einer Mächtigkeit von ca. 60 m aufgeschlossen sind. Es mag sich hier um einen Riffklotz handeln. Riffbildungen wurden im Anis häufig beschrieben (s. a. Pia 1920, Miller 1962, S. 9).

1.21 Alter

In den mm-cm bankigen Kalksteinen konnten keine bestimmbaren Fossilien gefunden werden. Daher konnte eine paläontologische Alterseinstufung

nicht erfolgen. Die Serie dürfte jedoch in den unteren Alpinen Muschelkalk (Hydasp nach PIA) zu stellen sein, da sie zwischen den unterhydaspischen Reichenhaller Schichten und den im folgenden beschriebenen fossilreichen, knolligen Kalksteinen des mittleren Alpinen Muschelkalks (Pelson nach PIA) liegen.

1.3 Fossilreiche, knollige Kalksteine

1.30 Gesteinsausbildung und Fossilinhalt

Etwa 20 m mächtig ist der nun folgende dunkelgraue, fossilreiche, knollige Kalkstein, der einen Stich ins Bräunliche besitzt. Auch hier hängt die dunkle Färbung wieder mit einem geringen Bitumengehalt zusammen. Das Gestein ist etwas gebankt, fest, dicht, mit deutlichem Tongehalt, leicht muscheligem, ziemlich glattem Bruch. Die Verwitterungsfarbe ist hell bräunlich-grau. Zahlreiche Klüfte von mm-cm Breite sind mit Kalzit verheilt. Die Schichtflächen sind knollig ausgebildet. Zwischen den Knollen befinden sich dünne (maximal 0,5 cm), bräunliche Mergelhäutchen. Bisweilen sind auch schwarze, glänzende Zwischenmittel vorhanden. Ein Kieselsäuregehalt, kenntlich an bräunlichen Kieselauswitterungen, tritt erst in den oberen Metern dieser Serie auf.

Ca. 10 m über der Basis der knolligen Kalke treten ca. 300 m SW der Steinberg-Alpe auf 1210 m Höhe (R 27 200; H 90 000) (N 60°—68° E, f 20°—23 SE) nesterartig vor allem Brachiopoden auf. Der Fossilhorizont läßt sich im Schichtfallen hangaufwärts bis auf 1320 m Höhe verfolgen. In diesem Horizont wurden kugelige, parallel- bis radialstrahlige Kristallaggregate von CÖLESTIN ($SrSO_4$) gefunden. Die Kristallaggregate erreichen eine Größe von 6 cm.

Dünnschliff: Eine kalkige, stark mergelige Grundmasse enthält organogenen Schutt, untergeordnet exotisches Material, Bitumentröpfchen und kleine Cölestinkriställchen. An organischen Resten sind im einzelnen zu erkennen: *Lenticulina*, *Frondicularia*, Crinoideen-, Echiniden- und Bryozoenreste, Schalen von Brachiopoden und Gastropoden.

Unterhalb des Münchner Hauses sind die fossilreichen, knolligen Kalksteine durch massige Kalksteine vertreten (?Riffstotzen?).

Die bräunlichen Mergelhäutchen zwischen den knolligen Schichtflächen der Kalksteine ließen sich besonders gut am Punkt (R 26 860; H 90 080) in 1380 m Höhe an der dortigen Felswand gewinnen.

Bemerkungen zur Fauna

In Schlämmrückständen findet man vereinzelt recht schlecht erhaltene Foraminiferengehäuse. Mit Sicherheit konnten 3 Gattungen bestimmt werden: *Marginulina* sp., *Rectoglandulina* sp., *Pseudoglandulina* sp.

Von *Encrinus liliiformis* SCHLOTHEIM liegen mir mehrere Stielglieder vor, deren Durchmesser bis zu 1 cm betragen. Kleine Stielglieder von *Dadocrinus gracilis* (BUCH) sind mit *Encrinus liliiformis* vergesellschaftet. Sie wittern gut kenntlich auf den Gesteinsoberflächen aus.

Die Gesteine, in denen beide Crinoideengattungen zusammen auftreten, stellt GASCHE (1939, S. 85) in das Pelson. Nach GASCHE wurde das Zusammenauftreten nie in Schichten über den Brachiopodenbänken beobachtet.

Bei der Aufbereitung der Kalksteine mit Monochloressigsäure fanden sich im Rückstand unbestimmbare Bruchstücke von Bryozoen.

Lingula tenuissima BRONN

2 Exemplare mit der noch wohlerhaltenen Schalensubstanz haben eine Höhe von ca. 1,8 mm und 6,8 mm.

„*Rhynchonella*" *trinodosi* cf. *toblachensis* LORETZ (?)

1 gut erhaltenes Exemplar, das mit Sicherheit nicht bestimmt werden konnte, hat auf der Ventralschale eine breite Falte, die sich vom Stirnrand nicht ganz bis zur Schalenmitte fortsetzt. Auf der Dorsalseite befindet sich an der gleichen Stelle eine ähnliche Falte. Dadurch erhält der Stirnrand ein welliges Aussehen. Der Schnabel mit einem deutlich erkennbaren Stielloch ist kräftig und ragt ein wenig über die Dorsalschale hinaus. Nur ganz entfernt kann das vorliegende Stück mit *Rhynchonella trinodosi* cf. *toblachensis* verglichen werden, und zwar mit dem Exemplar, das BITTNER (1890, Taf. XXXII, Fig. 32) abbildet.

Spiriferina fragilis (SCHLOTHEIM)

Bei einem etwas verdrückten Exemplar und einigen Fragmenten sind Sinus und Wulst breiter als die angrenzenden Rippen.

Spiriferina manca BITTNER

Es liegt 1/2 Exemplar vor, dessen Erhaltung für die Bestimmung ausreicht.

Spiriferina aff. *stracheyi* SALTER

BITTNER (1899, S. 18) weist auf die Verwandtschaft mit *Spiriferina fragilis* hin. Das mir vorliegende Exemplar besitzt eine sehr hohe Area und einen tief eingeschnittenen Sinus auf der Ventralschale. Diese Merkmale stellen eine enge Beziehung zu *Sp. stracheyi* dar.

Spiriferina (Mentzelia) köveskalliensis SUESS

3 Ventralschalen weisen die typische, feine, dichte Berippung dieser Art auf.

Spiriferina (Mentzelia) mentzelii (DUNKER)

Es konnten 1 vollständiges Exemplar und 5 Ventralschalen gefunden werden. Das vollständig erhaltene Exemplar verhält sich Länge : Breite der kleinen Klappe wie 1 : 1,42. Es läßt sich am besten mit der bei BITTNER (1890, Taf. XXXIV, Fig. 11) abgebildeten Form vergleichen.

Tetractinella trigonella (SCHLOTHEIM)

Bei 8 vollständig erhaltenen Exemplaren handelt es sich ausnahmslos um 4-rippige Formen. Ihre Schalensubstanz ist meistens erhalten, geht aber bei der Präparation teilweise verloren. Dadurch erklärt es sich auch, daß die spitzen Enden der Rippen bei den präparierten Stücken nicht mehr vorhanden sind.

Um zu zeigen, daß die Art beträchtlich variiert, gebe ich hier einige Maße in mm an:

h	b	d
17,0	18,3	9,6
15,7	17,6	9,9
13,0	16,0	10,0
10,5	11,4	5,5
10,0	9,3	7,0

Retzia cf. *schwageri* BITTNER

Einige Schalenfragmente mit wenig zahlreichen Rippen lassen nur eine unsichere Bestimmung zu.

Coenothyris vulgaris (SCHLOTHEIM)

Diese häufigste und verbreitetste Art der Mitteltrias lieferte aus den Brachiopodenlagen auch die Hauptmasse an Exemplaren. Es konnten über 70 Stücke gesammelt werden. Da sie ziemlich fest mit dem Nebengestein verwachsen sind, konnte nur ein Drittel davon vollständig präpariert werden.

Die Minimalmaße sind in mm: h = 7,8; b = 6,7; d = 3,5
Die Maximalmaße sind in mm: h=23,8; b = 18,8; d = 13,2

Betrachtet man das gesamte präparierte Material, so findet man neben länglich-ovalen Formen auch solche, die nahezu kreisrund sind. Daraufhin wurden alle sehr gut erhaltenen Stücke vermessen. Die Maße wurden in einem Korrelationsbild nach dem Vorschlag von KIRCHNER (1931) zusammengefaßt. Außerdem wurde noch eine Verteilungskurve gezeichnet.

Coenothyris cycloides ZENKER

Aus dem Korrelationsbild (Abb. 2) ist deutlich zu entnehmen, daß sich von *C. vulgaris* eine andere Art, nämlich *C. cycloides* abtrennen läßt. Dieser Methode bediente sich H. KIRCHNER (1933, S. 126ff) an Exemplaren der Würzburger Trias. Er stellte fest, daß es sich nicht infolge ungünstiger äußerer Bedingungen um kleiner gebliebene *C. vulgaris* handelt, sondern daß *C. cycloides* eine eigene Art mit einer Wachstumstendenz ist, die in allem von der *C. vulgaris* verschieden ist.

In der Verteilungskurve (Abb. 3) konnte gezeigt werden, daß es sich nicht um Übergänge von breitovalen zu langovalen Formen der *C. vulgaris* handelt, wie A. H. MÜLLER (1958, S. 357) zeigt, sondern daß auch bei dieser Kurve *C. vulgaris* und *C. cycloides* sich in zwei eindeutigen Maxima herausheben. Es ist mir nicht bekannt, daß im alpinen Raum *Coenothyris cycloides* ZENKER schon einmal beschrieben wurde.

Die Minimalmaße sind in mm: h = 7,8; b = 7,0; d = 3,4
Die Maximalmaße sind in mm: h = 19,0; b = 17,4; d = 9,7

Im germanischen Bereich ist die *C. cycloides* auf den Hauptmuschelkalk beschränkt.

Dicke (A)
Höhe (B)

mm

20

15

10

5

B

A

5 10 15 20 mm

Breite

Abb. 2

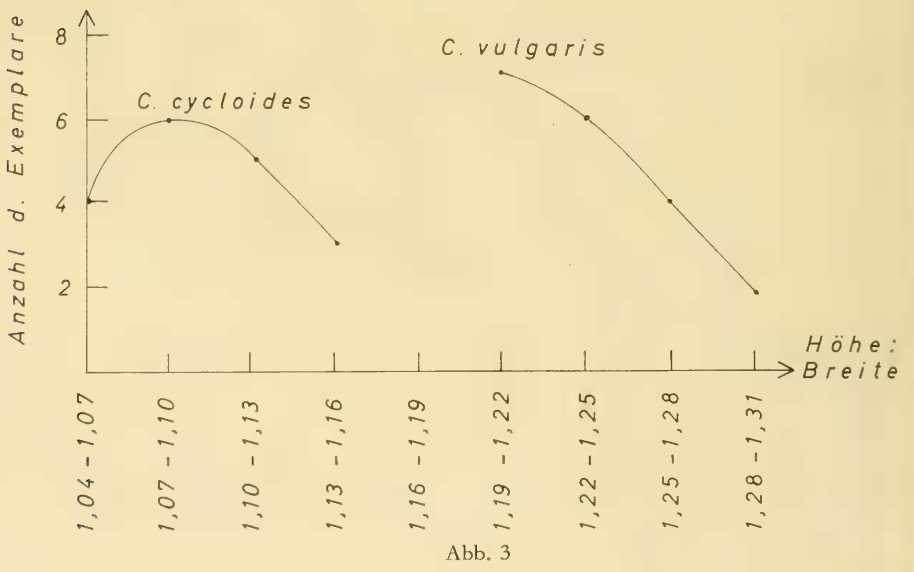


Abb. 3

Abb. 2: Korrelationsbild von *Coenothyris vulgaris* (■) und *Coenothyris cycloides* (●). Die Linien der Höhenwachstumstendenz (B) und der Dickenwachstumstendenz (A) laufen nicht parallel, sondern schneiden sich in ihrer Fortsetzung in einem spitzen Winkel. Es liegen für beide Arten verschiedene Wachstumsverhältnisse vor

Abb. 3: Die Verteilungskurve zeigt, daß keine Übergänge von den nahezu kreisrunden Formen der *Coenothyris cycloides* zu den langovalen der *Coenothyris vulgaris* vorhanden sind

Aulacothyris angusta angusta (SCHLOTHEIM)

Den von BITTNER (1890) abgebildeten Exemplaren ähnelt mein einziges vollständig erhaltenes Exemplar am meisten dem auf Taf. XXXVI, Fig. 42. Allerdings ist das vorliegende Stück etwas kleiner. Zwei Dorsalschalen sind etwas breiter als das vorige Exemplar; sie passen gut zur Fig. 43 der gleichen Tafel.

Aulacothyris angusta incrassata BITTNER

Eine aufgeblähte, größere Form von *A. angusta* ist nach BITTNER (1890, S. 8) eine Subspezies. Diese Nebenform wurde aus dem Wendelsteingebiet beschrieben und liegt nun mit 1 Exemplar auch vom Kampenwandgebiet vor.

Mollusca sind nur sehr spärlich vertreten. Bei den Lamellibranchiaten sind es einzelne Schalenabdrücke von

Aviculopecten aff. *elegantulus* BITTNER
Pseudomonotis (Claraia) aff. *painkhandana* BITTNER
Pecten (Velopecten) cf. *albertii* GOLDFUSS
Placunopsis aff. *plana* GIEBEL

An Gastropoden wurde nur ein Exemplar von *Polygyrina* sp. gefunden. Im Dünnschliff wurden Gastropodendurchschnitte häufiger beobachtet, z. T. von *Promathilda* sp.

Von Cephalopoden wurden nur wenige Durchschnitte gefunden.

Die Schlämmrückstände lieferten zahlreiche Steinkerne von *Ostracoda* div. sp.

Außerdem wurden noch 7 Ganoidschuppen und 20 Fischzähne ausgelesen. Sie sind alle tadellos mit dem ursprünglichen Glanz des Schmelzes erhalten, meist hellbraun gefärbt, doch kann die Färbung in einzelnen Fällen bis zum tiefsten Braun reichen.

Hybodus sp.

Es liegt mir 1 beschädigter Zahn vor, über dessen Basis sich eine Mittelspitze erhebt. Die Mittelspitze trägt zu beiden Seiten, sowie vorne und hinten, einen scharfen Kiel. Dadurch wird die Mittelspitze im Querschnitt viereckig. Eine wesentlich kleinere Nebenspitze läßt schwache vertikale Fältchen erkennen. Im übrigen gleicht sie der Hauptspitze.

Saurichthys mougeoti AGASSIZ

Es sind dies leicht gebogene Zähne, deren Wurzel undurchsichtig ist und deutliche, zusammenlaufende bzw. sich gabelnde Schmelzleisten aufweist. Die durchsichtige Schmelzspitze trägt beiderseits einen scharfen Kiel. Sie hat weiterhin Leisten, die auf der konkaven Seite meist stärker ausgebildet sind.

Die Länge eines Zahnes mißt ca. 1,3 mm, die Breite ca. 0,7 mm (an der Basis gemessen).

Saurichthys apicalis Agassiz

Die Zähnchen, die dieser Art angehören, zeichnen sich durch sehr feine Schmelzleisten an der Wurzel aus. Diese können sogar ganz verschwinden. Bei allen Exemplaren ist die Schmelzspitze glatt.

Zwischen *S. mougeoti* und *S. apicalis* existieren bei dem vorliegenden Material kontinuierliche Übergänge in der Verzierung der Basis: a. grob gerillt; b. fein gerillt; c. sehr feine Schmelzleisten; d. keine Schmelzleisten.

Die Verzierung bildet das eigentliche Unterscheidungsmerkmal (Oertle 1929, S. 273) der beiden Arten.

Nach Deecke (1927, S. 186) sollen solche Reste heute paläontologisch absolut wertlos sein; auch müßten viele Arten der germanischen Trias eingezogen werden, besonders die Zähne von *Saurichthys* würden wenig besagen. — Immerhin lassen sich trotz aller dieser Unsicherheiten Vergleiche mit Faunen anderer Gebiete ziehen. Das vorliegende Material wurde nach der Literatur aus dem Muschelkalk der germanischen Trias bestimmt und erläutert (E. Jörg 1941; G. F. Oertle 1928). Eine ähnliche Fischfauna aus dem Alpinen Muschelkalk ist durch Schnetzer (1934, S. 150) mit *Saurichthys* cf. *acuminatus* Agassiz, *Saurichthys* sp. und Fischschuppen von Saalfelden bekannt gemacht worden.

Neben einigen Conodontenbruchstücken konnten 2 nicht vollständige Exemplare von *Gondolella* gefunden werden. Sie gehören der Art *mombergensis* Tatge oder *navicula* Huckriede an. Da sich *navicula* aus *mombergensis* entwickelt (Huckriede 1958, S. 148), und beide Arten sich daher ähneln, sind die unvollständigen Stücke nicht genauer zu bestimmen.

1.31 Alter

Broili (1914, S. 399) konnte im Alpinen Muschelkalk *Dadocrinus gracilis* (Buch), *Tetractinella trigonella* (Schlotheim), *Coenothyris vulgaris* (Schlotheim) und *Aulacothyris angusta* (Schlotheim) finden. Da bei Broili nicht ersichtlich ist, aus welchen Schichten des Alpinen Muschelkalkes die Fossilien stammen, besuchte ich die von Broili angegebenen Lokalitäten. Dabei stellte ich fest, daß die Funde Broilis mit größter Wahrscheinlichkeit aus den fossilreichen, knolligen Kalksteinen stammen.

Pia (1930, S. 20 und 97ff) stellt die Brachiopodenbänke der Südalpen in das Pelson. Er bemerkt weiterhin, daß die pelsonische Stufe nur einen geringen Umfang hat, aber als Grenzhorizont zwischen Unter- und Oberanis stratigraphisch ziemlich wichtig ist. Den Faunen- und Mächtigkeitsverhältnissen versucht er dadurch gerecht zu werden, daß er Pelson und Illyr zum Oberanis zusammenfaßt.

Nach den neuesten Tabellen der Nord- und Südalpinen Trias von Rosenberg (1959) treten in den Nordalpen die oben beschriebenen Brachiopoden erst-

malig im mittleren Alpinen Muschelkalk (Pelson) auf. Aus der graphischen Darstellung kann man entnehmen, daß einzelne Arten auch in höheren Stufen auftreten können.

Durch Vergleiche mit der Fauna vom Wendelstein (FRAAS 1891, S. 19—24, OSSWALD 1929, S. 14) und auch auf Grund der Tabelle ROSENBERGS komme ich zu folgendem Schluß:

Je nach den Lebensbedingungen können die beschriebenen Brachiopoden nester- und lagenförmig vom mittleren Alpinen Muschelkalk (Pelson) bis zum oberen Alpinen Muschelkalk (Illyr) auftreten. Da die für den oberen Alpinen Muschelkalk (Illyr) leitende *Rhynchonella trinodosi* BITTNER im Arbeitsgebiet nicht gefunden wurde, und das gemeinsame Auftreten von *Encrinus* und *Dadocrinus* (GASCHE, 1939, S. 85) für pelsonisches Alter spricht, stelle ich meine Brachiopodenfauna nicht zuletzt auf Grund der Lagerung in das Pelson. Ich lasse diese Stufe dort, wo sie lithologisch als Knollenkalk ausgebildet ist, beginnen.

Da nach PIA (1930, S. 20 u. 97ff) dem Pelson nur die Rolle eines Grenzhorizontes mit geringem Umfang zukommt, wäre die Grenze zum hangenden Illyr nicht weit oberhalb der Brachiopodenlagen zu suchen.

1.4 Fossilarme, knollige Kalksteine

1.40 Gesteinsausbildung und Fossilinhalt

Bis zu 65 m mächtig können die fossilarmen, knolligen Kalksteine werden. Sie besitzen keine besonderen Unterschiede gegenüber den vorigen. Der Kieselsäuregehalt nimmt allerdings deutlich zu und macht sich durch zahlreiche bräunliche Kieselauswitterungen bemerkbar. Am auffallendsten sind kleine, kugelige Knöllchen, die im Dünnschliff keinerlei Struktur zeigen. Im weiteren Verlauf der Serie wird die Schichtung undeutlicher, und die knollige Ausbildung nimmt zu. Vereinzelt konnten unpräparierbare Brachiopodenschälchen und kleine Crinoideenstielglieder beobachtet werden. In den oberen Teilen wird das Gestein hellbraungrau, und der Kieselsäuregehalt verschwindet nahezu gänzlich.

Riffbildungen scheinen nur im unteren Teil der Serie vorhanden zu sein.

Dünnschliff: das Gestein stellt eine Mikrolumachelle mit Foraminiferen dar (Taf. 12, Fig. 2).

1.41 Alter

Da in dieser Serie keine bestimmbaren Fossilien gefunden wurden, konnte eine genaue Grenzziehung zwischen mittlerem und oberem Alpinen Muschelkalk nicht erfolgen. Vermutlich gehört der größte Teil der fossilarmen, knolligen Kalksteine dem oberen Alpinen Muschelkalk (Illyr) an.

1.5 cm—dm bankige Kalksteine

1.50 Gesteinsausbildung und Fossilinhalt

Bis zu einer Mächtigkeit von 25 m entwickeln sich aus der vorigen Serie durch abnehmende Knollenbildung gebankte Kalke. Die Schichtoberflächen sind nur noch leicht gewellt oder wurstelig. Sonst haben sie den gleichen Gesteinscharakter wie die vorigen Kalksteine. Lediglich die Farbe wird noch etwas heller.

Dies hängt mit der Abnahme des Bitumen- und Tongehalts zusammen. Der Kieselsäuregehalt nimmt wieder zu.

In den oberen Teilen dieser Serie treten auf den wursteligen Schichtoberflächen vielfach helle, gelbliche bis grünliche, kalkige Mergel auf (hierzu siehe Miller 1962, S. 11). Ein Beweis für vulkanisches Material in diesen Mergeln und im Gestein konnte nicht erbracht werden.

Ein Profil auf 1540 m Höhe (R 27840; H 90 700), N 100° E, f 32° SW) ist am Weg, der vom Raffen zur Kampenwand führt, aufgeschlossen.

Ausbildung der obersten cm—dm bankigen Kalksteine:

5. Oben: ca. 0,20 m aufgeschlossen. Es handelt sich um einen hellen, bräunlichen Mergelkalk, der geschichtet ist und einen ziemlich glatten Bruch besitzt.

Dünnschliff: in eine dichte mergelig-kalkige Grundmasse sind weniger dichte, etwas kantengerundete Komponenten mit stark umkristallisiertem Fossilschutt eingelagert. Das Gestein stellt ein Resediment dar.

4. ca. 0,15 m. Bräunlicher, geschichteter, fester Kalkstein mit deutlichem Tongehalt und ziemlich glattem Bruch. Darin enthalten sind große schwärzliche Flecken, hellbräunliche Schlieren, mittelgroße, rote Flecken und feinstverteilter Pyrit.

Dünnschliff: es zeigt sich, daß die großen Flecken von dem Pyritgehalt herrühren. Der Schliff ist erfüllt mit Schalenresten, die hauptsächlich von Brachiopoden stammen. Außerdem finden sich Foraminiferen: *Lenticulina*, *Nodosaria* u. a. Auch Ostracoden sind zu beobachten.

3. ca. 11,70 m mächtig. Gut geschichtete (cm—dm), mäßig helle, bräunliche, ziemlich glatt brechende Kalksteine.

Dünnschliff: eine ziemlich eintönige, kalkig-mergelige Grundmasse hat primäre Hohlräume, die mit idiomorphen Kalkspatkristallen ausgefüllt sind, und enthält stark umkristallisierte organische Reste. Ein Längsschnitt einer *Frondicularia* läßt sich mit der Art

Frondicularia woodwardi Howch

vergleichen, die Cuvillier & Sacal (1951, T. 1-2) aus dem Muschelkalk der Aquitaine erwähnen.

2. ca. 2,20 m. Es sind mittelgraue Kalksteine mit dem gleichen Gesteinscharakter wie die vorigen.

1. ca. 4,0 m aufgeschlossen. Dunkle, braungraue Kalksteine mit einem Stich ins Rötliche gleichen in ihrem Äußeren den anisischen Kalksteinen in ihrer allgemeinen Ausbildung.

Im Dünnschliff zeigt sich eine mergelig-kalkige Grundmasse, die feinkörniges, exotisches Material enthält. Außerdem ist organogener Schutt reichlich vorhanden. Dieser ist zum Teil schon leicht umkristallisiert. Neben einigen Foraminiferenarten, von denen eine *Lingulina* sp. erkannt werden konnte, sind zahlreiche Brachiopoden- und Echinodermenreste vorhanden.

Bemerkungen zur Fauna.

Da die Serie keine bestimmbare Macrofauna lieferte, wurden einige Gesteinsproben aus den Bankkalken mit Monochloressigsäure aufbereitet. Probenentnahme: (R 26750; H 90520) auf 1425 m Höhe ca. 150 m SE des Wirtshauses. (N 118° E, f 52° NE).

Den Rückstand bildeten Dolomitkriställchen, amorphe Kieselsäure. Vereinzelt wurde Pyrit und chersogener Quarz gefunden. Außerdem wurde folgende Mikrofauna ausgelesen:

Ammodiscus sp.
Glomospira sp.

Lituotuba sp.
Tolypammina sp.
Ammobaculites sp.
Dentalina div. sp.
Trochammina sp.
Textularia sp.
Verneuilina sp.
Pseudoglandulina sp.
Rectoglandulina sp.

Die genaue Artbestimmung muß einer späteren Bearbeitung vorbehalten bleiben. FRANZ (1959, S. 3—4) konnte eine ähnliche Foraminiferenfauna zusammen mit *Gymnites* sp. und einer Brachiopodenfauna auffinden. Die gesamte Fauna soll dem Trinodosusniveau entsprechen.

Der Anteil an Ostracoden ist gering. Die Exemplare liegen als Steinkerne vor.

Eine Zahnspitze von *Saurichthys* konnte nicht näher bestimmt werden, da die Zahnbasis fehlt.

Conodonten sind in den Schlämmrückständen nur schwach vertreten. Es liegen einige Bruchstücke von *Gondolella* vor. Bei einem Stück ist die Plattform besonders dick, wulstig und mit kleinen Grübchen versehen. Diese Merkmale sollen für *Gondolella navicula* HUCKRIEDE typisch sein (HUCKRIEDE 1958, S. 148). Vorkommen: Pelson—Sevat.

Ein sehr schönes Stück liegt mir von *Hindeodella* vor. Es läßt sich am besten mit den Stücken von *Hindeodella triassica* MÜLLER vergleichen, die DEDE (1960, Taf. I, Fig. 25—28) zur Abbildung bringt. Vorkommen: Wende Pelson/Illyr—Sevat. Ein Bruchstück von *Prioniodina* läßt keine Artbestimmung zu.

1.51 Alter

Aus dem cm—dm bankigen Kalksteinen liegt mir kein eindeutiger paläontologischer Beweis für das Alter vor. Da diese Serie zwischen den Brachiopodennestern des mittleren Alpinen Muschelkalks (Pelson) und ladinischen Partnachschichten (Fassan) liegt, stelle ich sie in den oberen Alpinen Muschelkalk (Illyr).

2. Die Gesteine der Ladinischen Stufe

2.1 Dunkle Mergel und Kalksteine (Partnachschichten)

Überall dort, wo die Partnachschichten nicht tektonisch unterdrückt oder mit Hangschutt bedeckt sind, lassen sie sich als das Liegende des Wettersteindolomits nachweisen. Im Gelände bilden die Mergel Verebnungen oder sattelartige Einmuldungen.

Die Mächtigkeit beträgt ca. 20 m.

Aus den obersten Gesteinslagen des oberen Alpinen Muschelkalks (Hydasp), die den Charakter eines Resedimentes tragen, entwickeln sich mittelgraue, leicht grünliche, geschieferte Mergel.

Den Mergeln sind harte, dunkelgraue Kalkbänke zwischengelagert. Die oberen Kalkbänke enthalten dunkelgraue, kantengerundete Kalkkomponenten.

Es schließen sich schwärzliche Mergel an, denen dunkelgraue bis schwärzliche Kalklinsen und -bänkchen zwischengelagert sind. In verwittertem Zustand sind diese Mergel und Kalke mit einer braun-gelblichen Rinde überzogen. Die überwiegend mergelige Serie schließt mit einer Kalkbank ab, in deren mittelgrauen Grundmasse Kalkgerölle (bis zu 3 cm) „schwimmen". Die Kalkgerölle gleichen in ihrem Aussehen dem Kalkstein, in dem sie eingebettet sind.

Es kann noch ein ca. 10 m mächtiger graubräunlicher Kalkstein folgen, z. B. am Punkt (R 27 800; H 90 800). Ob es sich bei diesem Kalkstein um Partnachkalk (siehe MILLER 1962, S. 22) oder um eine Sonderausbildung des unteren Wettersteindolomits handelt, konnte nicht entschieden werden.

Ein Profil zeigt die Verhältnisse am Punkt (R 26 740; H 90 620) auf 1450 m Höhe, ca. 70 m vom Wirtshaus.

8. Oben: ca. 0,30 m fleischroter, brecciöser Wettersteindolomit (?) mit rötlich-bräunlicher Verwitterungsfarbe. Im Dünnschliff sieht man leicht kantengerundete Komponenten, die auf synsedimentäre Entstehung schließen lassen. Zwischen sehr kleinen Dolomitkriställchen und den übrigen Komponenten ist Roteisen eingelagert.

7. ca. 5,50 m dunkelgrauer Mergel.

6. ca. 0,40 m mausgrauer, toniger, dichter Kalkstein mit glattem Bruch, schwarzen Flecken und Pyrit. Kleine und mittlere Löcher sind mit Brauneisen gefüllt. Der Kalkstein verwittert hell bräunlichgrau. Er lieferte eine Anzahl Brachiopoden. Im Dünnschliff erkennt man in einer mergelig-kalkigen Grundmasse Kalkkomponenten synsedimentärer Entstehung. Die Klüfte sind mit Kalzit verheilt. Organogener Schutt ist reichlich vorhanden. Man erkennt Echinodermen- und Brachiopodenreste, ferner *Ammodiscus* sp. und *Textularia* sp.

5. ca. 2,50 m mittelgraue, leicht grünliche, geschieferte Mergel mit einer Mikrofauna.

4. ca. 0,40 m dunkelgraue Kalkbank mit bräunlichen Partien. Das Gestein ist hart, zäh und hat einen leicht rauhen, splittrigen Bruch. Die Verwitterung ist mittelgrau, leicht bräunlich.

3. ca. 6,0 m mittelgraue, leicht grünliche, geschieferte Mergel mit Mikrofauna.

2. ca. 0,40 m dunkle, blaugraue Kalkbank mit bräunlichen Kieselauswitterungen, die cm groß werden. Das Gestein ist hart und zäh, der Bruch mäßig rauh.

Dünnschliff: in einer kalkig-mergeligen Grundmasse sind mittelkörnige Kristalle in großer Zahl vertreten. Hier und da finden sich pelitische Schlieren. Häufig beobachtet man feine, schwarze Einlagerungen. Es scheint sich um bituminöses Material zu handeln. Außerdem sind Foraminiferen und Brachiopoden zu erkennen.

1. ca. 1,0 m aufgeschlossen. Mergel in gleicher Ausbildung wie die vorigen.

Bemerkungen zur Fauna

In den mittelgrauen, leicht grünlichen Mergeln (im Profil 3. und 5.) konnte eine individuenreiche, jedoch artenarme Foraminiferenfauna gefunden werden:

Ammodiscus sp.
Nodosaria sp.
Dentalina sp.
Marginulina sp.

Die Proben enthielten ferner 5 hexactinellide Schwammnadeln (Ordnung: *Lyssakida*, Überfamilie: *Brachiospongioidea*) und zahlreiche *Ostracoda* div. sp.

Aus dem mausgrauen, tonigen, dichten Kalkstein (im Profil 6.) stammt folgende Makrofauna:

„*Rhynchonella*" *bajuvarica* Bittner

Ein kleines, etwas beschädigtes Exemplar zeigt deutlich die Merkmale des Stückes, das Bittner (1890, Taf. XLI, Fig. 1) abbildet.

Spiriferina (Mentzelia) ampla Bittner

Von dieser großwüchsigen Art liegen mir 2 Exemplare vor. Sie sind wohl kaum mit einer anderen *Spiriferina* zu verwechseln. Bei Bittner (1890) ist diese Form auf Tafel XLI, Fig. 10, zu finden.

Spiriferina (Mentzelia) mentzelii (Dunker)

Da diese Art (Bittner 1890, S. 22) bedeutend variiert, kann man wohl ohne Bedenken ein Exemplar, dessen Schalen an den Rändern unter einem sehr spitzen Winkel zusammenstoßen, der *Sp. mentzelii* zuordnen. Bei einem etwas beschädigten Exemplar ist dieser Winkel nicht ganz so spitz.

Retzia cf. *schwageri media* Bittner

Ein kleines, etwas beschädigtes Stück läßt sich mit der Fig. 12 auf Tafel XLI bei Bittner (1890) vergleichen.

Koninckina cf. *leonhardi* (Wissmann)

Die faserigen Ventralschalen einer kleinen *Koninckina* sind im Gestein ungemein häufig. Da die Präparation äußerst schwierig war, gelang es mir, nur 2 Ventralschalen zu gewinnen. Diese sind ziemlich klein und mögen wohl zu *K. leonhardi* gehören.

Aulacothyris angusta angusta (Schlotheim)

Von dieser wohlbekannten Art liegt ein guterhaltenes Exemplar vor.

Aulacothyris sp. indet.

Von *A. angusta* unterscheidet sich das kleine, vorliegende Exemplar durch seine geringe Breite. Am auffallendsten jedoch ist, daß der Sinus der Dorsalschale am Stirnrand keinen Bogen, sondern eine spitze Zunge bildet. Auch der Wulst der Ventralschale ist nicht sanft gewölbt, sondern ziemlich scharf gebogen. Mir ist kein Stück bekannt, mit dem dieses Exemplar verglichen werden könnte.

2.11 Alter

Alle gefundenen Brachiopoden stimmen mit denen der Partnachschichten vom Wendelstein überein. (Fraas 1891, S. 25—28, Osswald 1929, S. 16). Am Wendelstein wurden die Partnachschichten durch Cephalopodenfunde in das

Ladin gestellt. FRAAS schreibt darüber auf Seite 27: . . . „Die meisten Arten gehören in die Gruppe des *Trachyceras Aon*, und zwar ist *Trachyceras Aon* MNSTR. selbst vertreten und noch häufiger eine Art, welche sich an *Trachyceras dichotomum* MNSTR. anschließt. Zwei weitere Fragmente lassen sich nach MOJSISOVICS als *Celtites Buchii* KLIPST. und *Trachyceras* cfr. *acutocostatum* bestimmen."

OSSWALD (1929) berichtet auf S. 16 nur von: „*Trachyceras aon* MUE. u. a. m.".

Aus der Lagerung und aus der Fossilführung, die weitgehend mit den Verhältnissen am Wendelstein übereinstimmen, kann geschlossen werden, daß die Partnachschichten an der Kampenwand ebenfalls bis in die Zone des *Trachyceras aon* reichen.

2.2 Helle Dolomite und Kalksteine (Wettersteindolomit und -kalk)

Den Hauptgipfelbildner mit senkrechten Felswänden stellt im Arbeitsgebiet der Wettersteinkalk dar. Auf der Karte lassen sich 2 Hauptzüge erkennen: im Norden erstreckt sich der eine Zug von der Kampenwand über Staffelstein, Hirschenstein, Brunnensteinkopf bis zum Priental. Im Süden erstreckt sich der andere Zug vom Hammerstein über die Sonnenwendwände zur Überhängenden-Wand.

Zwischen beiden Zügen liegt der gewaltige Klotz der Scheibenwand.

2.20 Gesteinsausbildung und Fossilinhalt

Da der Wettersteinkalk in überwiegendem Maße ein massiges Riffgestein darstellt, läßt sich seine Mächtigkeit nur indirekt aus den liegenden und hangenden Schichten errechnen. Er wird wohl nicht über 200 m mächtig werden.

Über den dunkelgrauen Mergeln der Partnachschichten folgt ein schmutzig weißer, bisweilen gelblicher, brecciöser Dolomit, der Wettersteindolomit. Im verwitterten Zustand ist sein Aussehen hellgrau und zu würfeligem Grus zerfallen. Durch seinen fehlenden Bitumengehalt unterscheidet er sich vom Hauptdolomit. An der Basis des Wettersteindolomits konnten örtlich rötliche Gesteinsvarietäten beobachtet werden. Auch weißlich-grünliche Kalksteine kommen bisweilen vor. Sie hinterlassen auf Kluftflächen grünliche, kaolinartige Verwitterungsprodukte. Möglicherweise ist die Färbung auf Einwehung geringer Tuffmengen zurückzuführen. Der Wettersteindolomit geht in massigen, weißlichen bis weißlichgelben Wettersteinkalk über. In einem Block, nördlich der Hammersteinwand, konnten sehr schöne Großoolithe beobachtet werden. Der oberste Wettersteinkalk wird ein wenig bräunlich und ist an einigen Stellen im Aufnahmegebiet gebankt.

Der Dünnschliff einer Probe aus dem oberen Wettersteinkalk (R 24160; H 89520) auf 1270 m Höhe der Überhängenden-Wand zeigt deutlich Riffschuttcharakter. An Fossilien findet man zahlreiche Schnitte durch die Knollen der Kalkalge

Ferner wurde ein Gastropodengehäuse, eine Lamellibranchiatenschale *(Anisomyaria)* und Foraminiferendurchschnitte beobachtet.

Erzführung. Die Grenzbänke zu den Raibler Schichten sind durch Roteisenerz intensiv rot gefärbt. Von dieser Erzführung an der Kampenwand berichtet auch Broili (1914, S. 404). In früheren Zeiten ging dort ein Erzbergbau um. Die geringe Erzführung war aber bald erschöpft, so daß die Stollen wieder aufgelassen wurden.

In einem Block und in den Schutthalden des östlichen Teils der Scheibenwand wurden folgende Fossilien gefunden:

Thecosmilia sp.
Encrinus sp. (Stielglieder)
„*Rhynchonella*" sp.
Daonella arzelensis Kittl
Daonella tyrolensis Mojsisovics
Schafhäutlia mellingi (Hauer)
Neritaria comensis Hoernes

2.21 Alter

Weder in den Nachbargebieten noch im eigenen Arbeitsgebiet konnten leitende Fossilien im Wettersteinkalk gefunden werden. Somit ist es nicht möglich, den Wettersteindolomit und -kalk eindeutig einer Zone zuzuordnen. Die liegenden Partnachschichten reichen am Wendelstein (Osswald 1929, S. 16) noch bis in die Zone des *Trachyceras aon* (vgl. Rosenberg 1959, Taf. 15). Der Wettersteindolomit kann also frühestens innerhalb dieser Zone beginnen. Dies dürfte auch für das Kampenwandgebiet zutreffen, da die Lagerungsverhältnisse weitgehend übereinstimmen.

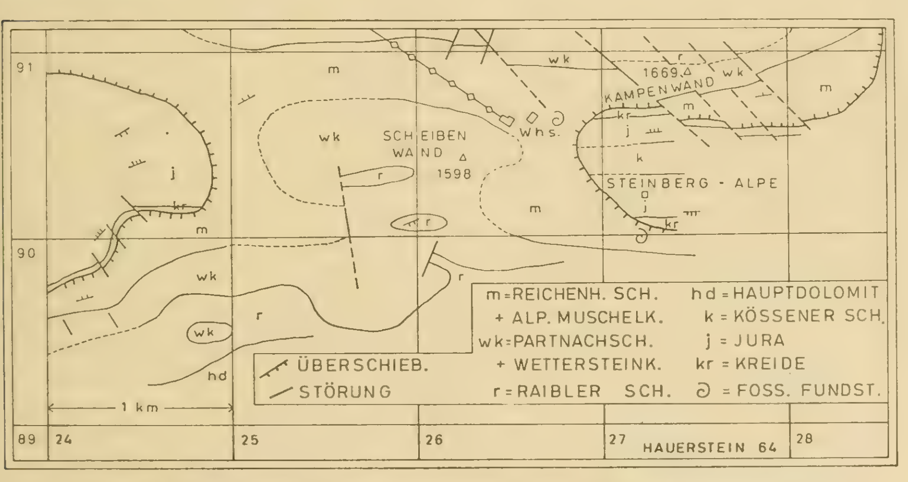


Abb. 4: Geologische Übersichtskarte des Gebietes SW der Kampenwand

ALMA, F.: Eine Fauna des Wettersteinkalkes bei Innsbruck. — Ann. Naturhistor. Mus. Wien, **40**, S. 111—129, 1 Taf., Wien 1926.

ASSMANN, P.: Beitrag zur Kenntnis der Stratigraphie des oberschlesischen Muschelkalkes. —Jb. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1913, **34** I, S.268—340, 12 Taf., Berlin 1914.

BITTNER, A.: Brachiopoden der alpinen Trias. — Abh. k. k. geol. Reichsanst., **14**, S. 1—325, 41 Taf., Wien 1890.
Nachtrag I: Abh. k. k. geol. Reichsanst., **17**, 2., Wien 1892.

BITTNER, A.: Trias Brachiopoda and Lammellibranchiata. — Palaeontologia Indica. Himalayan Fossils., (15) **3**, Part 2, S. 1—76, 12 T., Calcutta 1899.

BODEN, K.: Geologisches Wanderbuch für die Bayerischen Alpen. — S. 1—458, 59 Textabb., Stuttgart (Enke) 1935.

BROILI, F.: Kampenwand und Hochplatte, ein Beitrag zur Geologie der Chiemgauer Berge. — N. Jb. Min. usw., Beil. - Bd. **37**, S. 391—456, 1 K., 1 Profiltaf., Stuttgart 1914.

CUVILIER, J. & SACAL: Corrélations Stratigraphiques par Microfaciés en Aquitaine. Occidentale. — S. 1—23, 90 Taf., Leiden (Brill) 1951.

DEDE, E.: Die Conodonten im germanischen Muschelkalk und ihr stratigraphischer Wert.- Diss. TH München, S. 1—66, Taf. 1—4, München 1960.

DEECKE, W. (ed. a DIENER): Fossilium Catalogus, I: Animalia, **33**, Pisces triadici. — S. 1—201, Berlin (Junk) 1926.

DEECKE, W.: Über die Triasfische. — Paläont. Z., **8**, S. 184—198, Berlin 1927.

DHEIN, A.: Geologie der Alpenrandzone zwischen Marquartstein und Bergen. — N. Jb. Min. usw., Beil. - Bd. **88**, B., S. 176—228, Stuttgart 1944.

DIENER, C.: Fossilium Catalogus, I: Animalia, **19**, Lamellibranchiata triadica. — S. 1—259, Neubrandenburg (Feller) 1923.

DIENER, C. (ed. a FRECH, F.): Fossilium Catalogus, I: Animalia, **10**, Brachiopoda triadica. — S. 3—109, Berlin (Junk) 1920.

DIENER, C. (ed. a GÜRICH, G.): Leitfossilien der Trias, wirbellose Tiere und Kalkalgen. — S. 1—118, 28 Taf., Berlin (Borntraeger) 1925.

FRAAS, E.: Das Wendelstein-Gebiet. — Geogn. Jh., **3**, 1890, S. 65—99, Cassel 1890.

FRANZ, U.: Die Geologie der westl. Oberwössener Mulde sowie der nördlich und südlich angrenzenden Einheiten. — Dipl. Arb. Mskr., S. 1—62, 1 Profiltaf., 1 geol. K., München 1959.

GANSS, O.: Geologie des Blattes Bergen. — Geol. Bav., **26**, S. 1—164, 7 Abb., 5 Beil., 1 Profilt., 1 geol. K., München 1956.

GASCHE, E.: Ein Crinoidenkelch aus dem Hydasp (der untersten Mitteltrias) der Nördlichen Kalkalpen Oberösterreichs. — N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. **80** B, S. 72—112, Taf. 4. 20 Abb., Stuttgart 1939.

GÜMBEL, C. W. v.: Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. — S. 1—950, Taf. 1—42, Gotha (Perthes) 1861.

HAGN, H.: Fazies und Mikrofauna der Gesteine der Bayerischen Alpen. — S. 1—174, 71 Taf., 8 Tab., Leiden (Brill) 1955.

HAHN, F. F.: Versuch zu einer Gliederung der austroalpinen Masse westlich der österreichischen Traun. — Verh. k. k. geol. Reichsanst., 1912, **15**, S. 337—344, 1 Fig., Wien 1912.

HOLLMANN, R.: Über Subsolution und die „Knollenkalke" des Calcare Ammonitico Rosso Superiore im Monte Baldo (Malm; Norditalien). — N. Jb. Geol. Paläont., Mh. 1962, **4**, S. 163—224, Stuttgart 1962.

HUCKRIEDE, R.: Trias, Jura und tiefe Kreide bei Kaisers in den Lechtaler Alpen (Tirol). — Verh. Geol. B. - A., 1959, S. 44—92, Wien 1959.

HUCKRIEDE, R.: Die Conodonten der mediterranen Trias und ihr stratigraphischer Wert. — Paläont. Z., **32**, 3/4., S. 141—175, Stuttgart 1958.

Jörg, E.: Die Tonmergellagen des Hauptmuschelkalkes im Breisgau und im Gebiet der Dinkelberge, ihre Fauna und ihre stratigraphische Bedeutung. — Jber. u. Mitt. d. Oberrhein. Geol. Vereinig., N. F., **30,** 1941, S. 1—41, Taf. 1—3, Stuttgart 1941.

Kirchner, H.: Die Fossilien der Würzburger Trias. Brachipoda. — N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. **71,** B, 1934, S. 88—138, 11 Abb., 5 Tab., Stuttgart 1934.

Kirchner, H.: Modell zur Veranschaulichung variationsstatistischer Untersuchungsergebnisse. — Paläont. Z., **13,** 1/2, S. 50—55, Abb. 1—3, Berlin 1931.

Kockel, C. W., Richter, M. & Steinmann, H. G.: Geologie der Bayerischen Berge zwischen Lech und Loisach. — S. 1—231, 17 Taf., 57 Textf., 1 geol. K., 1 Profiltaf., Innsbruck (Deutscher und Österreichischer Alpenverein) 1931.

Kollmann, K.: Ostracoden aus der alpinen Trias Österreichs. I. Parabairdia n. g. und Ptychbairdia n. g. (Bairdiidae). — Jb. Geol. B.-A., Sonderbd., **5,** S. 79—106, 3 Textabb., Taf. 22—27, Wien 1960.

Kristan-Tollmann, E.: Rotaliidea (Foraminifera) aus der Trias der Ostalpen. — Jb. Geol.-B.-A., Sonderbd., **5,** S. 47—78, 2 Textabb., Taf. 7—21, Wien 1960.

Kutassy, A. (ed. a Quenstedt): Fossilium Catalogus, I: Animalia, **51,** Lamellibranchiata triadica II. — S. 262—477, Neubrandenburg (Feller) 1931.

Oberhauser, R.: Foraminiferen und Mikrofossilien „incertae sedis" der ladinischen und karnischen Stufe der Trias aus den Ostalpen und aus Persien. — Jb. Geol. B.-A., Sonderbd. **5,** S. 5—46, Textabb. 5, Taf. 1—6, Wien 1960.

Oberhauser, R.: Ein Vorkommen von Trocholina und Paratrocholina in der ostalpinen Trias. — Jb. Geol. B.-A., **100,** S. 257—267, 1 Abb., Taf. 20—21, Wien 1957.

Örtle, G. F.: Das Vorkommen von Fischen in der Trias Württembergs. — N. Jb. Min. usw. Beil.-Bd. **60,** B, S. 325—472, Taf. 30—32, 1 Textbeil., Stuttgart 1928.

Osswald, K.: Geologische Karte und Geschichte der Wendelsteingruppe. — Mitt. Geograph. Ges. München, **21,** 1928, S. 3—124, 1 geol. K., 1 tekt. K., 1 Profilt., München 1929.

Pia, J.: Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide. — Abh. zool.-bot. Ges. Wien, **11,** 2, S. 1—263, 8 Taf., Wien 1920.

Pia, J.: Grundbegriffe der Stratigraphie. — S. 1—253, 3 Abb., Leipzig u. Wien (Deuticke) 1930.

Pokorny, V.: Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie, Band 1, S. 1—582, Berlin 1958.

Reis, O. M.: Eine Fauna des Wettersteinkalkes. III. Brachiopoden, Gastropoden, Bivalven etc. — Geogn. Jh., **39,** S. 87—138, Fig. 1—3, Taf. 1—10, München 1926.

Richter, M.: Die deutschen Alpen und ihre Entstehung. (Deutscher Boden V). — S. 1—179, 56 Textabb., Berlin (Borntraeger) 1937.

Rosenberg, G.: Einige Ergebnisse aus Begehungen in den Nördlichen Kalkalpen. — Verh. Geol. B.-A., 1955, S. 197—212, Wien 1955.

Rosenberg, G.: Geleitworte zu den Tabellen der N und S alpinen Trias. — Jb. Geol. B.-A., **102,** 1959, S. 477—479, Taf. 16—18, Wien 1959.

Schaffer, F. X.:Geologie von Österreich. — S. 1—810, Abb., 5 K., Wien (Deuticke) 1951.

Schmidt, M.: Die Lebewelt unserer Trias. — S. 1—461, über 2300 Abb., Öhringen (Rau) 1928. Nachtrag. S. 5—143, Öhringen (Rau) 1938.

Schneider, H. J.: Die Geologie des Arnspitzstockes zwischen Leutasch- und Isartal. — Dipl. Arb., S. 1—107, 1 geol. K., München 1951.

Schneider, H. J.: Der Bau des Arnspitzstockes und seine tektonische Stellung zwischen Wetterstein- und Karwendelgebirge. — Geol. Bav., **17,** S. 17—55, Taf. 1, München 1953.

Schnetzer, R.: Die Muschelkalkfauna des Öfenbachgrabens bei Saalfelden. — Paläontographica, **81,** S. 1—160, Taf. 1—6, 15 Abb., 1 Tab.-Beil., Stuttgart 1934.

Spengler, E.: Versuch einer Rekonstruktion des Ablagerungsraumes der Decken der Nördl. Kalkalpen. II. Teil: Der Mittelabschnitt der Kalkalpen. — Jb. Geol. B.-A., **99,** S. 1—74, 5 Textabb., 1 K., Wien 1956.

Tornquist, A.: Über den Fund eines *Ceratites nodosus* aut. in der vicentinischen Trias und über die stratigraphische Bedeutung desselben. — Nachr. Ges. d. Wiss. Göttingen math.-phys. Kl., S. 5—28, 2 Abb., Göttingen 1896.

Zeil, W.: Zur Deutung der Tektonik in den deutschen Alpen zwischen Iller und Traun. — Z. deutsch. geol. Ges., **111**, S. 74—100, 8 Abb., Stuttgart 1959.

Tafelerläuterung

Tafel 12

Fig. 1: Dünnschliff der mm—cm bankigen Kalksteine. Die rundlichen bis ovalen Gebilde sind teils mit Brauneisen, teils mit Chalcedon ausgefüllt. (Vergr. ca. 13×)

Fig. 2: Dünnschliff einer Mikrolumachelle aus den fossilarmen, knolligen Kalksteinen (Vergr. ca. 13×)